

MŰHELY



Kérjük, hogy a MŰHELY című módszertani rovatba szánt írásait közvetlenül a szerkesztőhöz küldjék lehetőleg e-mail mellékleteként vagy postán a következő címre:

Dr. Tóth Zoltán, Debreceni Egyetem Kémia Szakmódszertan, 4010 Debrecen, Pf. 66. E-mail: tothzoltandr@gmail.com.

Bárány Zsolt Béla – Tóth Zoltán

A p-primek mint a fogalmi megértési problémák forrásai a kémiában

A p-primek (fenomenologikai primitívek) olyan tapasztalatokon nyugvó naiv axiómák, melyek igazságtartalmát gondolkodás nélkül elfogadjuk (Tóth, 2013). A fogalmat diSessa vezette be a tanulók fizikai fogalmakkal kapcsolatos megértési problémáinak és hibás feladatmegoldásainak értelmezésére (diSessa, 1983, 1988, 1993). A p-prim nem egy tanult fogalom, hanem a mindennapi tapasztalatból levont következtetés, amely egy-egy jelenséget ír le. Amikor egy természet-tudományos problémát kell megoldanunk, akkor gyakran nyúlunk ezekhez a rövidített gondolkodási sémákhoz – nem ritkán sikerrel. A p-primek egyik nagy haszna, hogy gyors döntést, válaszadást tesznek lehetővé. Ugyanakkor, mivel gondolkodás nélkül elfogadjuk őket, ezért számos esetben helytelen döntésre jutunk, ha nem elemezzük a megoldandó probléma finomszerkezetét. A p-primek fogalmi megértési zavarokban játszott szerepét elsősorban a fizikában tanulmányozták (pl. diSessa, 1983, 1988, 1993; Masson és Legendre, 2008; Hammer, 1996). Mind a kémiában (Taber, 2008; Tóth, 2013), mind a biológiában (Southerland, Abrams, Cummins és Anzelmo, 2001)

a fogalmi megértésben betöltött szerepük gyakorlatilag még feltáratlan.

A kutatás célja, alanyai és eszköze

Munkánk célja a p-primekkel kapcsolatba hozható kémiai fogalmi megértési zavarok feltárása, összegyűjtése és csoportosítása volt.

Az empirikus vizsgálatra a 2014/15-ös tanév közepén került sor. A felmérésben egy vegyipari szakközépiskola 429 vegyipar szakmacsoportos tanulója vett részt 9-13. évfolyamig (a tanulók száma évfolyamonként: 9. évfolyam: 88, 10. évfolyam: 92, 11. évfolyam: 92, 12. évfolyam: 79, 13. évfolyam: 78). A fiúk és a lányok száma nagyjából megegyezett (L/F = 1,02).

Az anonim módon kitöltött feladatlap 8 A4-es oldalból állt. Az első oldalon csak háttér-információkra (nem, évfolyam, anya iskolai végzettsége, állandó lakhely, előző tanévi eredmény matematikából, fizikából, biológiából és kémiából) vonatkozó kérdések voltak. A teszt összesen 18 problémát – közöttük egy nem kémiai jellegű problémát – tartalmazott. Az esetek többségében először felkínált lehetőségekből kellett választani, majd szövegesen indokolni kellett a választást.

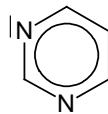
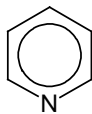
Az eredmények bemutatása

A következőkben az eddig elvégzett tartalmi és statisztikai értékelések néhány érdekesebb eredményét mutatjuk be.

Amikor a fogalmi megértési zavar fő oka a p-prim

Szinte valamennyi kérdés esetén megjelennek a p-primek, mint a fogalmi megértési zavar forrásai, de a következő néhány feladat esetében meghatározó szerepük van.

Az ammóniához hasonlóan, a szerves vegyületekben található nitrogénatom is képes a nemkötő elektronpárjával hidrogénion megkötésére, vagyis ezek a szerves vegyületek bázisként viselkednek. Az alábbiakban a piridin és a pirimidin szerkezete látható. Melyik az erősebb bázis? A válaszod indokold!



A válaszadók 70%-a a pirimidint jelölte meg, és csak 29%-a tudta, hogy a piridin az erősebb bázis.

Ebben az esetben „a több az erősebb” p-prim a hibás válaszok legfőbb oka (Tóth, 2013). Erre utal a tanulók 63%-a által írt indoklás is, amely ilyen, vagy ezzel megegyező tartalmú volt: „A pirimidin az erősebb bázis, mert két hidrogénion megkötésére képes”.

A periódusos rendszer második periódusában, a p-mezőben található a ${}_5B$, a ${}_6C$, a ${}_7N$, az ${}_8O$, a ${}_9F$ és a ${}_{10}Ne$. Hogyan változik a felsorolt atomok mérete a rendszám függvényében? A válaszod indokold!

A válaszadók 74%-a szerint nő az atomméret a rendszámmal, 20%-a szerint csökken az atomméret (ez a helyes válasz), 4%-a szerint nem változik, és 2%-a szerint hol csökken, hol nő.

Ebben az esetben „a több az nagyobb” p-prim áll a hibás válaszok nagy aránya mögött (Tóth, 2013). A tanulók 56%-a adott ilyen, vagy ezzel tartalmilag megegyező indoklást: „A rendszám növekedésével egyre több lesz az atomot felépítő részecskék (protonok, neutronok, elektronok) száma, ezért nő az atomméret a rendszámmal.

Ismertek az alábbi moláris tömegek:

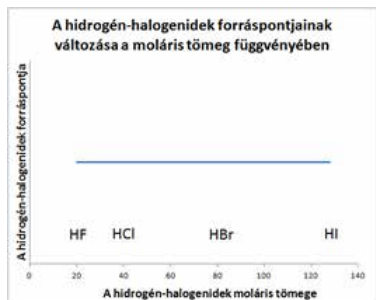
$$M_{HF} = 20 \text{ g/mol}$$

$$M_{HCl} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$M_{HBr} = 81 \text{ g/mol}$$

$$M_{HI} = 128 \text{ g/mol}$$

Az alábbi grafikonok közül melyik írja le a leghelyesebben a fenti hidrogén-halogenidek forráspont-változását a moláris tömeg függvényében? A választott grafikon betűjelét karikázd be, a választásod indokold!





C



D

A válaszadók 61%-a a B diagramot, 19%-a a C diagramot (helyes válasz), 14%-a a D diagramot és 6%-a az A diagramot jelölte meg.

A kiugróan hibás válasz (B diagram) mögött is „a több az nagyobb”, „a több az erősebb” p-primek érhetők tetten. A tipikus indoklás – amelyet a tanulók 48%-a adott – a következő: „A moláris tömeg növekedésével nő a forráspont”.

Egy garázsban két, egyenként 10 literes benzines kanna van. Az egyik teljesen tele van benzinnel, míg a másikban mindössze 1 liter üzemanyag van. Tűzveszélyességi szempontból melyik kanna a sokkal veszélyesebb? A válaszod indokold!

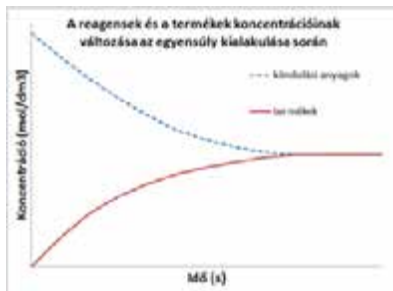
A tanulók 45%-a szerint a tele kanna a legtűzveszélyesebb, az 1 liter üzemanyagot tartalmazóra (helyes válasz) 41% tippelt. 12% szerint mindkét kanna egyformán tűzveszélyes.

Az indoklások 34%-a szerint „a tele kanna a veszélyesebb, mert több benne az anyag, nagyobb tüzet eredményezhet”. Vagyis „a több hatékonyabb” p-prim jelenik meg ebben a válaszban.

Melyik grafikon írhatja le a leginkább valószínű formában a kiindulási anyagok és termékek koncentrációinak változását az egyensúlyi állapot kialakulása közben? A választott grafikon betűjelét karikázd be, a választásod indokold!



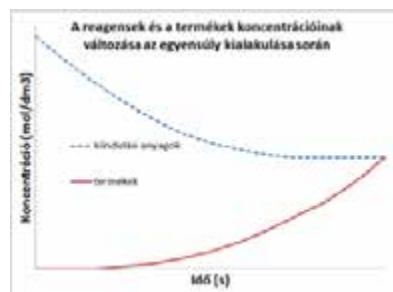
A



B



C



D

A tanulók 60%-a a B grafikont jelölte meg, 20%-a az A grafikont (a helyes választ), 10%-a a D grafikont és 9%-a a C grafikont választotta.

Az indoklások 23%-a mögött „az egyensúly az egyenlőség” p-prim fedezhető fel: „egyensúlyi állapotban a kiindulási anyagok és a termékek koncentrációja megegyezik” (Tóth, 2013; Turányi és Tóth, 2011).

Melyik az egészségesebb: a paprikából kivont C-vitamin, vagy a gyógyszergyárban szintetikusán előállított C-vitamin?

A válaszadók 84%-a szerint a paprikából kivont C-vitamin az egészségesebb. 12% vallotta, hogy nincs különbség a kétféle módon nyert C-vitamin élettani hatása között. 4% pedig a szintetikus C-vitamint tartotta egészségesebbnek.

Az indoklások 46%-a a következő volt: „A paprikából kivont C-vitamin egészségesebb, mert az természetes eredetű. A válasz mögött meghúzódó p-prim: „a természetes az egészségesebb” (Tóth, 2013).

Amikor a fogalmi megértési zavar okai között egyaránt van p-prim és tévképzet is

Néhány probléma megválaszolása esetén a mindennapi tapasztalaton alapuló p-primék mellett megjelentek a tanult ismeretek hibás alkalmazásai (tévképzetek) is.

Melyik a nagyobb sűrűségű: a fémnátrium vagy a víz? A válaszod indokold!

A válaszadók 59%-a szerint a nátrium sűrűsége nagyobb, mint a vízé. 40% tudta a helyes választ, hogy a víz sűrűsége nagyobb a nátriuménál. Az indoklásokban megjelent „a szilárd az nehezebb” p-prim 23%-ban: „a fémnátrium sűrűsége nagyobb, mert az szilárd/fém”, de a tanult ismeretek helytelen alkalmazása is 12%-ban „a fémnátrium nagyobb sűrűségű, mert moláris tömege nagyobb, mint a vízé”.

Ennek a feladatnak a kapcsán jegyezzük meg, hogy a „fémnátrium” kifejezés a tanulók egy része számára olyan nátriumot jelent, amely vasat (vagy más fémet) is tartalmaz:

„A fémnátrium, mert FeNa...”

„A fémnátrium, mert a fémnek és a nátriumnak...”

„Attól függ, mi a fém.”

„A fémnátriumnak, mert két fémből áll.”

„A fémnátriumnak, mert abban fém is található...”

„A fémnátrium, mert két fémből van...”

Ismeretes, hogy a fém a hétköznapi szóhasználatban a vas analógja. Ezért célszerű lenne mellőznünk a fémnátrium, fémréz stb. kifejezéseket, és helyette – amennyiben hangsúlyozni szeretnénk, hogy nem valamely vegyületéről van szó – az elemi nátrium, elemi réz stb. kifejezéseket használni.

A szénnek két kristályos módosulata, a gyémánt és a grafit közül melyik a stabilisabb? A válaszod indokold!

A tanulók 80%-a a gyémántot, 18%-a a grafitot (helyes válasz) jelölte meg. 1%-uk szerint mindkét módosulat egyformán stabilis.

Az indoklások között 19%-ban megjelenik „a keményebb az stabilisabb” p-prim: „a gyémánt a stabilisabb, mert a legkeményebb anyag a Földön” (Tóth, 2013), és a tanult ismeretek helytelen alkalmazása is 36%-ban: „a gyémánt a stabilisabb, mert atomrácsos szerkezetű, erősebb a kötés az atomok között, erősebb a rácsa”.

Melyik a nehezebb: az azonos térfogatú, hőmérsékletű és nyomású száraz vagy nedves levegő? A válaszod indokold!

A tanulók 75%-a a nedves levegőt jelölte meg, 12%-uk szerint egyformán nehéz mind a kettő, és ugyancsak 12% jelölte meg a helyes választ: a száraz levegő a nehezebb.

Az indoklások mögött itt is felfedezhető egy p-prim („a nedves az nehezebb”) 32%-ban: „a nedves levegő nehezebb, mert a víztartalom nehezíti” (Tóth, 2013; Turányi és Tóth, 2011), valamint a gázok szerkezetének meg nem értéséről tanúskodó tévképzet is 36%-ban: „a nedves levegő a nehezebb, mert abban több molekula, például víz is van” (Turányi és Tóth, 2011).

Összefoglalás

A vegyipari szakközépiskolások körében végzett empirikus vizsgálatunk alátámasztja azt a hipotézisünket, hogy a kémiában tapasztalható fogalmi megértési problémák kialakulásában jelentős szerepe van a mindennapi tapasztalatok alapján kialakult p-primeknek is. Néhány esetben a p-primek mellett megjelentek a tanult ismeretek helytelen alkalmazásához, meg nem értéséhez kapcsolódó tévképzetek is.

Az eredmények részletes tartalmi és statisztikai értékelése folyamatban van.

Megjegyzések:

A tanulmány az OTKA (K-105262) támogatásával készült.

A tanulmány alapját Bárány Zsolt Béla: „Csak hiszed! Középiskolás tanulók naiv axiómáinak nyomában” c. pedagógus szakvizsgás szakdolgozata (Debrecen, 2015., témavezető: Dr. Tóth Zoltán) képezte.

Irodalomjegyzék

di Sessa, A. A. (1983): *Phenomenology and the evolution of intuition*. http://edutech.csun.edu/eduwiki/index.php/DiSessa_1983 (utolsó látogatás: 2015. július 15.)

di Sessa, A. A. (1988): Knowledge in pieces. In: G. Forman and P. Pufall (Eds.), *Constructivism in the Computer Age*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 49-70.

di Sessa, A. A. (1993): Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2-3), 105-225.

Hammer, D. (1996): Misconceptions or p-primes: How may alternative perspectives of cognitive structure influence instructional perceptions and intentions? *The Journal of the Learning Sciences*, 5 (2), 97-127.

Masson, S. és Legendre, M. F. (2008): Effects of using historical microworlds on conceptual change: A p-prim analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3 (3), 115-130.

Southerland, S. A., Abrams, E., Cummins, C. L. és Anzelmo, J. (2001): Understanding students' explanation of biological phenomena: Conceptual framework or p-prims? *Science Education*, 85, 328-348.

Taber, K. S. (2008): Conceptual resources for learning science: issues of transience and grain-size in cognition and cognitive structure. *International Journal of Science Education*, 30 (8), 1027-1053.

Tóth Z. (2013): Janus-arcú axiómáink: a p-primek. *Középiskolai Kémiai Lapok*, 40 (4), 297-304.

Turányi T. és Tóth Z. (2011): Egyetemi hallgatók tévképzetei fizikai kémiából. *Magyar Kémikusok Lapja*, 66 (4), 122-129.